LABORATORIO N°1: SENSORES, COMPUERTAS LÓGICAS Y ALGEBRA DE BOOLE

Estudiante: Parado Sosa Daniel Elmer 20164536E

1) OBJETIVOS:

- Describir el funcionamiento de dos tipos de sensores
- Aplicar el álgebra de Boole en la resolución de problemas
- Describir algebraicamente circuitos lógicos
- Construir tablas de verdad a partir de circuitos lógicos
- Implementar circuitos lógicos

2) FUNDAMENTO

Sensores: son dispositivos que permiten medir una magnitud física y lo cambian por una señal eléctrica (corriente o voltaje).

Tipos de sensores:

- Sensor de temperatura
- Sensor de movimiento
- Sensor de distancia
- Sensor de luz
- Sensor de sonido
- Sensor de proximidad
- Sensor de presión
- Sensor de campo magnético
- Sensor de humedad

a) **Magnetorresistencias:**

Si se aplica un campo magnético a un conductor por el que circula una corriente eléctrica, dependiendo de la dirección del campo y además de la tensión de Hall, hay una reducción de la corriente al ser desviados algunos electrones de su trayectoria. Ello significa que aumenta su resistencia eléctrica.

En la mayoría de los conductores este efecto magnetorresistivo es de segundo orden comparado con el efecto Hall, pero en materiales anisótropos, como son los ferromagnéticos, al depender su resistencia del estado de magnetización, el efecto de un campo magnético externo es más evidente, con variaciones del 2% al 5%. La relación entre el cambio de resistencia y el campo magnético externo es cuadrática, pero es posible linealizarla mediante distintas técnicas de polarización.

Como material para su fabricación se emplea el permalloy, que es una aleación de hierro y níquel con proporciones de alrededor del 20% y 80% respectivamente. El material se deposita en un sustrato de vidrio mediante técnicas de película fina.

Características de una gama de sensores magneto-resistivos

Parámetro	
Campo máximo, A/m	± 1000 a ± 20000
Sensibilidad, $\mu VA/m$	2.5 a 0.06
Coeficiente de temperatura	$-0.4\%\ K$ alimentado a tensión constante

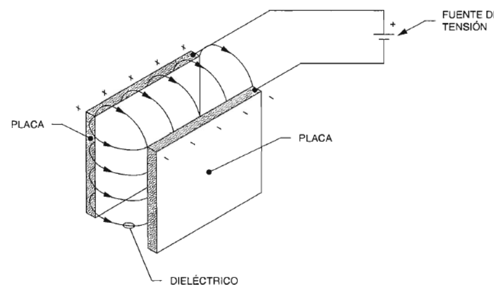
Aplicaciones

Las aplicaciones de las Magnetorresistencias pueden ser la medida directa de campos magnéticos; por ejemplo, el registro magnético de audio, las lectoras de tarjeta magnética (de crédito, identificación, control de acceso) y de precios codificados magnéticamente.

También se aplica para detectar partículas magnéticas en pacientes que vayan a ser sometidos a exploraciones de resonancia magnética.

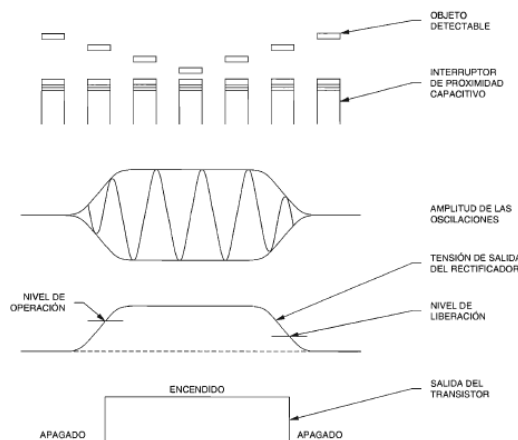
b) Sensor de proximidad capacitivo

Los sensores de proximidad capacitivos se diseñan para detectar tanto objetos metálicos como no metálicos. Estos detectan su presencia generando un campo electrostático y detectando los cambios en este campo que se producen cuando el objeto se aproxima. Los sensores de proximidad capacitivos consisten de una sonda capacitiva, un oscilador, un rectificador y un transistor



Operación de un sensor de proximidad capacitivo

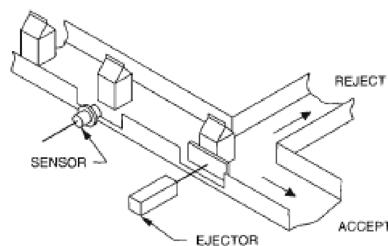
Sin un objeto detectable, el oscilador está inactivo. Cuando se aproxima un objeto al sensor, la constante dieléctrica (relación entre la capacitancia del capacitor utilizando un aislante y la capacitancia que tendría el mismo capacitor si utilizara como aislante el aire) del capacitor cambia. Cuando la capacitancia del sistema alcanza un umbral especifico, el oscilador se activa.



El rectificador convierte las oscilaciones CA en tensión CC. Cuando la tensión CC alcanza el “nivel de operación” el sensor conmuta el estado de la salida del transistor al modo activado. Cuando la tensión CC disminuye al “nivel de liberación”, el sensor cambia el estado de la salida del transistor al modo desactivado.

Debido a que el sensor está activo por el cambio en la energía eléctrica en lugar de la energía magnética, este detectara tanto materiales metálicos como no metálicos.

Aplicación: detección del nivel de un liquido



En la figura se muestra un sensor de proximidad capacitivo detectando un nivel de llenado de catones de leche. Los cartones que no se llenan al nivel apropiado se rechazan.

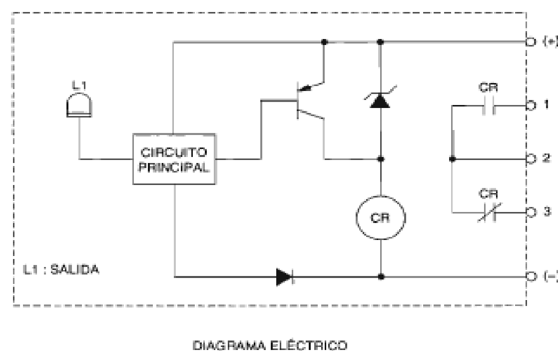


DIAGRAMA ELÉCTRICO

Características del sensor de proximidad capacitivo

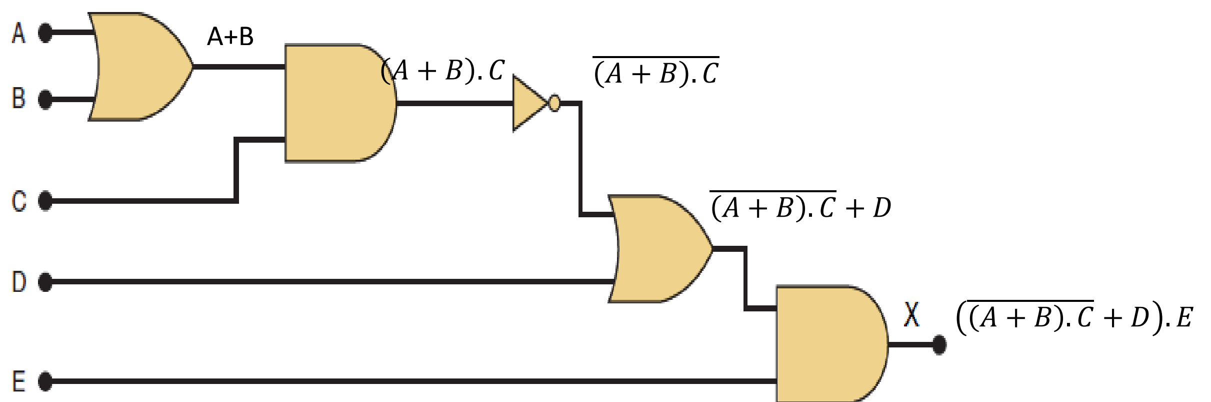
Tipo	Capacitivo
Tipo de salida del transistor	Fuente (PNP)
Distancia de detección	3 a 25 mm
Tiempo de respuesta	14 ms

3) EXPERIMENTACIÓN

DISEÑO

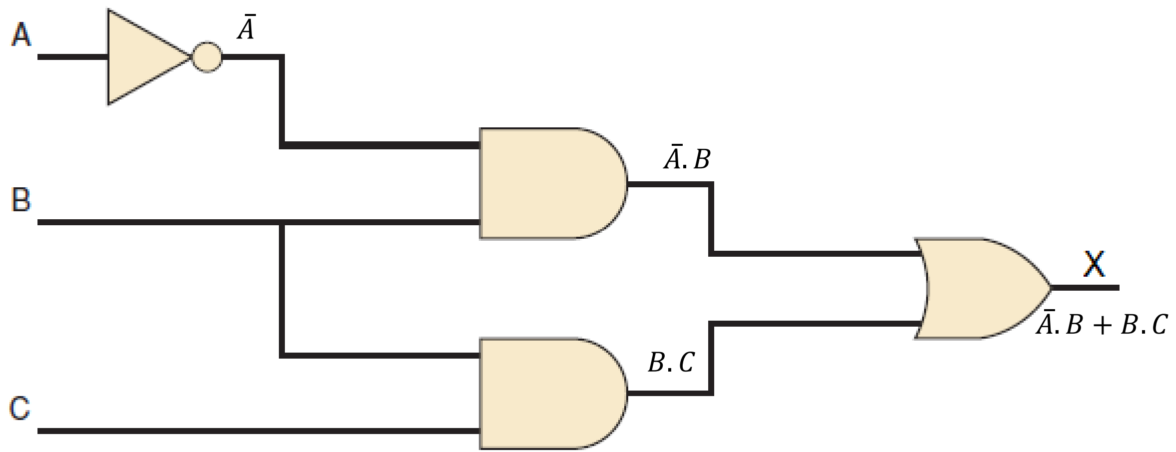
I. Describa algebraicamente los siguientes circuitos

a)



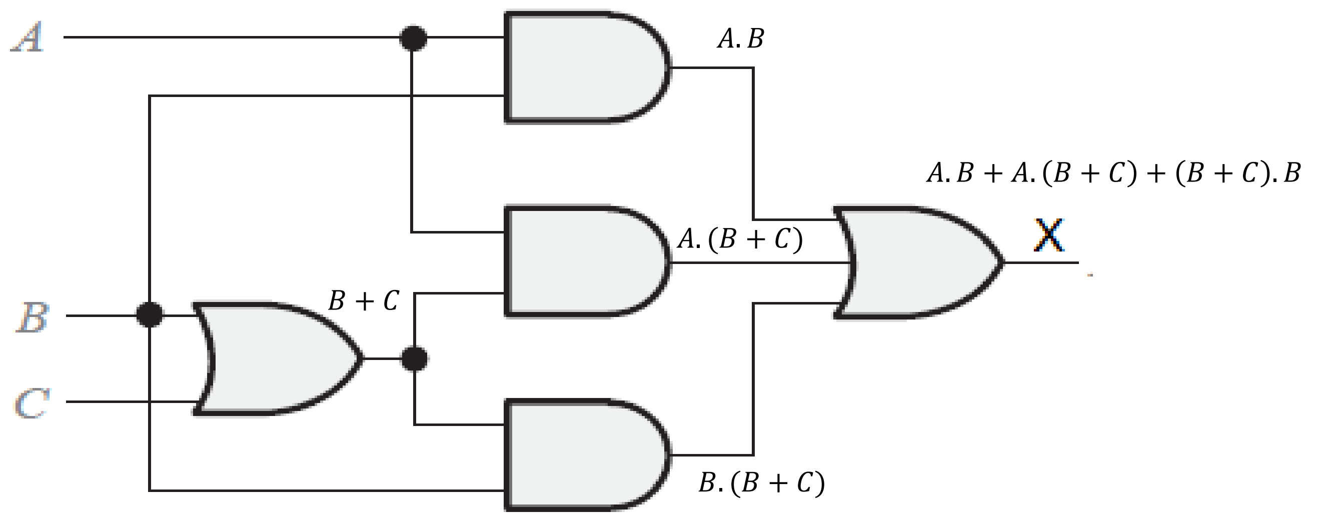
$$\boldsymbol{X = \left(\overline{(A+B).C} + D\right).E}$$

b)



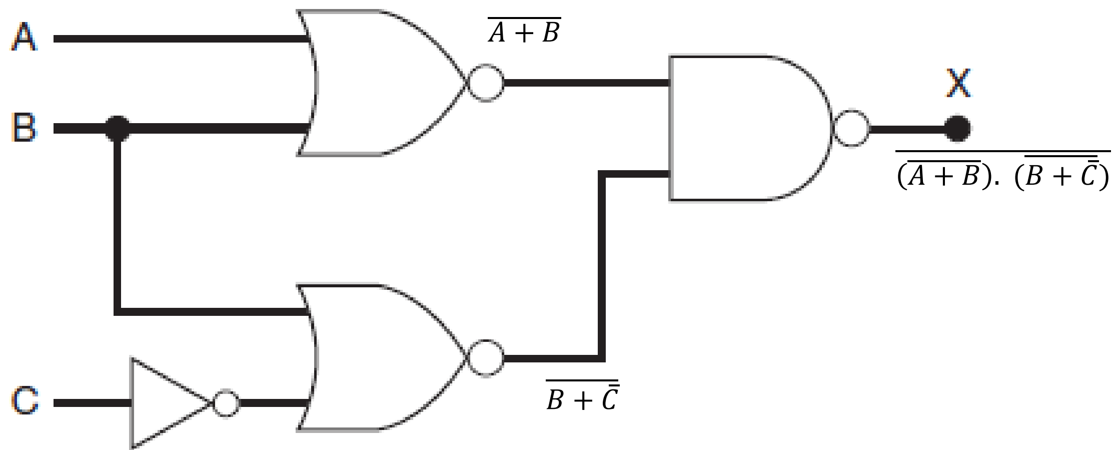
$$\boldsymbol{X = \bar{A}.B + B.C}$$

c)



$$\boldsymbol{X = A.B + A.(B + C) + B.(B + C)}$$

d)



$$\boldsymbol{X = \overline{(\overline{A+B}).(\overline{B+\bar{\bar{C}}})}}$$

II. Simplifique las siguientes expresiones y dibuje el circuito lógico

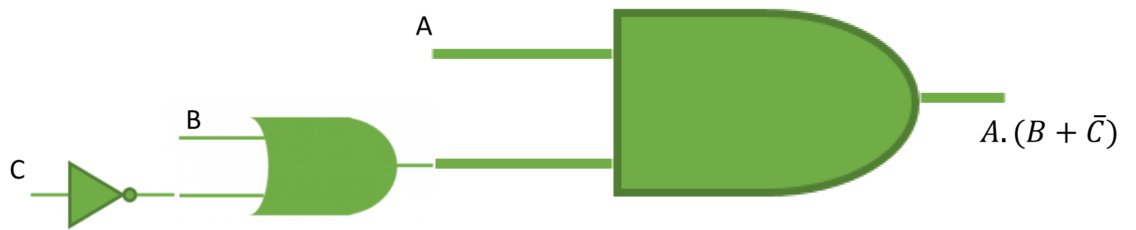
a) $\overline{\bar{A}.B\bar{C}}$

$$\overline{\bar{A}.B\bar{C}} = \overline{\bar{A}.B} + \bar{\bar{C}} = \bar{\bar{A}} + \bar{B} + \bar{\bar{C}} = A + \bar{B} + C$$



b) $\overline{\bar{A}+\bar{B}.C}$

$$\overline{\bar{A}+\bar{B}.C} = \bar{\bar{A}}.\overline{\bar{B}.C} = A.(B+\bar{C})$$



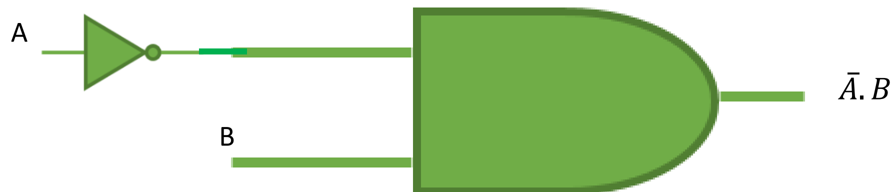
c) $\overline{A.B.\overline{C.D}}$

$$\overline{A.B.\overline{C.D}} = \overline{A.B} + \overline{\overline{C.D}} = \bar{A} + \bar{B} + C + D$$



d) $\overline{A + \bar{B}}$

$$\overline{A + \bar{B}} = \bar{A}.\bar{\bar{B}} = \bar{A}.B$$



e) $[A.\bar{B}.(C + BD) + \bar{A}.\bar{B}].C$

$$[A.\bar{B}.(C + BD) + \bar{A}.\bar{B}].C = [A.\bar{B}.C + A\bar{B}BD + \bar{A}\bar{B}].C$$

$$= [A\bar{B}C + \bar{A}.\bar{B}].C$$

$$= [\bar{B}(AC + \bar{A})].C$$

$$= \bar{B}(\bar{A} + C).C$$

$$= \bar{B}\bar{A}C + \bar{B}.C.C$$

$$= \bar{B}\bar{A}C + \bar{B}.C$$

$$= \bar{B}C(\bar{A} + 1)$$

$$= \bar{B}C$$



III. Construir la tabla de verdad del circuito de la figura 1d.

$$\boldsymbol{X = \overline{(\overline{A + B}).(\overline{B + \overline{\overline{C}}})}}$$

$$X = \overline{(\overline{\mathrm{A} + \mathrm{B}}).(\overline{\mathrm{B} + \overline{\overline{\mathrm{C}}}})} = \overline{\overline{A + B}} + \left(\overline{\overline{B + \overline{\overline{C}}}}\right) = A + B + B + \bar{C} = A + B + \bar{C}$$

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

IV. Demuestre los siguiente teoremas booleanos

a) $X + XY = X$

$$X + XY = X.(1 + Y) = X.1 = X$$

b) $X + \bar{X}Y = X + Y$

$$X + \bar{X}Y = X.1 + \bar{X}.Y = X.(Y + 1) + \bar{X}.Y$$

$$= X.Y + X + \bar{X}.Y = Y.(X + \bar{X}) + X$$

$$= Y.1 + X = X + Y$$

V. Demuestre las leyes de Morgan

a) $\overline{X + Y} = \bar{X}.\bar{Y}$

$$(X + Y) + \bar{X}.\bar{Y} = (X + Y + \bar{X}).(X + Y + \bar{Y})$$

$$= (1 + Y).(X + 1) = 1.1 = 1$$

Entonces $\bar{X}.\bar{Y}$ es el inverso de $X + Y$. Por lo tanto $\overline{X + Y} = \bar{X}.\bar{Y}$

b) $\overline{X.Y} = \bar{X} + \bar{Y}$

$$X.Y + \bar{X} + \bar{Y} = (X + \bar{X}).(Y + \bar{X}) + \bar{Y}$$

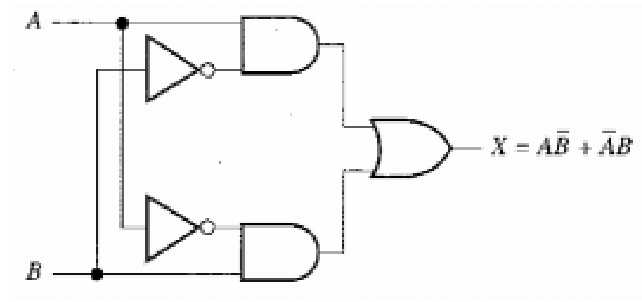
$$= 1.(Y + \bar{X}) + \bar{Y} = Y + \bar{X} + \bar{Y}$$

$$= 1 + \bar{X} = 1$$

Entonce $\bar{X} + \bar{Y}$ es el inverso de $X.Y$. Por lo tanto $\overline{X.Y} = \bar{X} + \bar{Y}$

VI. **Demuestre que para la compuerta OR exclusiva se cumple**

$X \oplus Y = X.\bar{Y} + \bar{X}.Y$



A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}.B$	$A.\bar{B}$	$\bar{A}.B + A.\bar{B}$
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

VII. **Considerando que $X \oplus Y = X.\bar{Y} + \bar{X}.Y$ y aplicando las leyes de Morgan demuestre que para la compuerta NOR exclusiva se cumple**

$\overline{X \oplus Y} = \bar{X}.\bar{Y} + XY$

$$\overline{X \oplus Y} = \overline{X\bar{Y} + \bar{X}Y} = \overline{X\bar{Y}}.\overline{\bar{X}Y}$$

$$= (\bar{X} + Y).(X + \bar{Y})$$

$$= \bar{X}.(X + \bar{Y}) + Y.(X + \bar{Y})$$

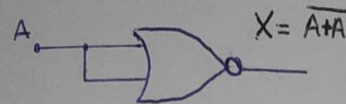
$$= \bar{X}.X + \bar{X}.\bar{Y} + Y.X + Y.\bar{Y}$$

$$= \bar{X}.\bar{Y} + X.Y$$

VIII. **Se dice que las compuertas NOR y NAND son universales, debido a que con ellas se pueden implementar cualquier otra compuerta logica.**

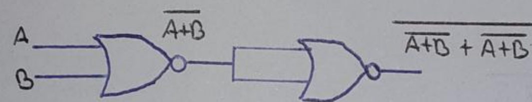
a) Implemente un inversor, una compuerta OR y una compuerta AND usando solo compuertas NOR.

i) Inversor:



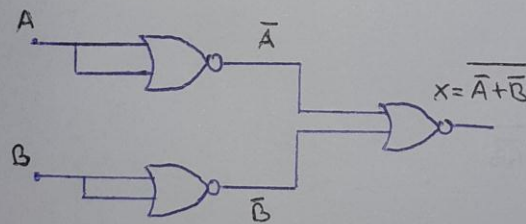
$$X = \overline{A+A} = \overline{A} \cdot \overline{A} = \overline{A}$$

ii) Compuerta OR



$$X = \overline{\overline{A+B} + \overline{A+B}} = (A+B).(A+B) = A+B$$

iii) Compuerta AND

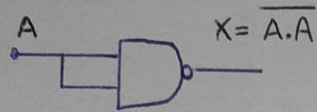


$$X = \overline{\overline{A} + \overline{B}} = A.B$$

b) Implemente un inversor, una compuerta OR y una comperta AND usando solo compuertas NAND

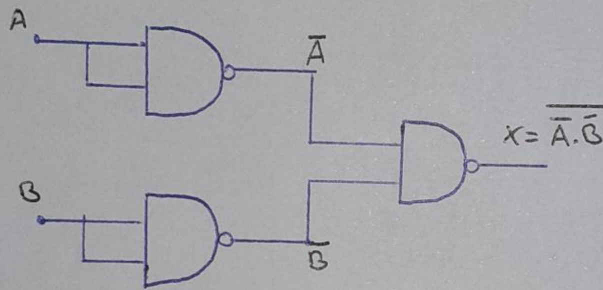
Compuertas NAND

i) Inversor



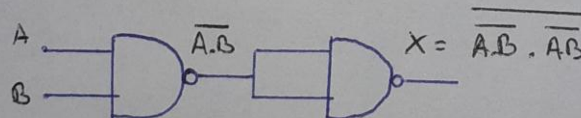
$$X = \overline{A.A} = \bar{A} + \bar{A} = \bar{A}$$

ii) Compuerta OR



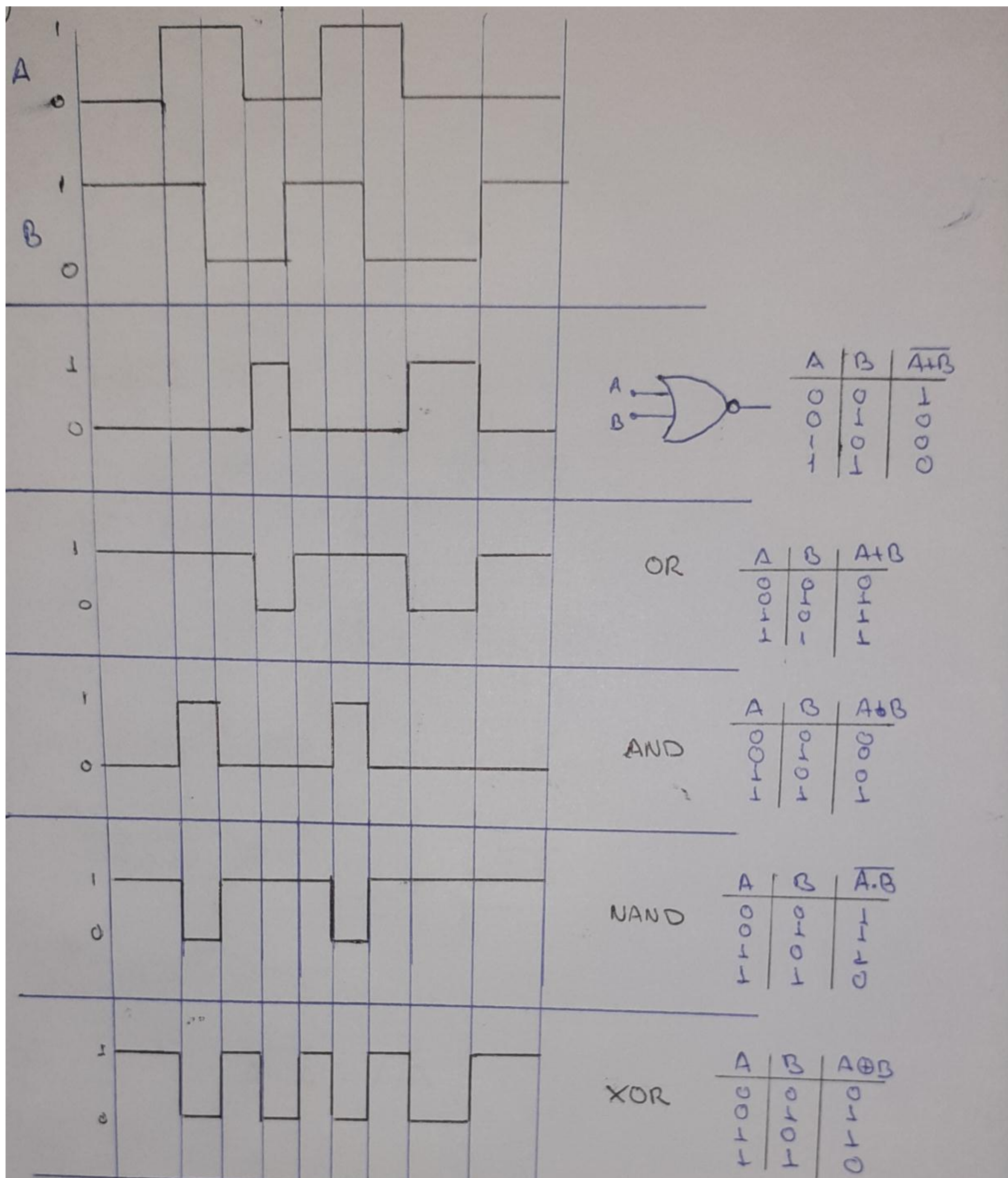
$$X = \overline{\bar{A}.\bar{B}} = A + B$$

iii) Compuerta AND



$$X = \overline{\overline{A.B}\,.\,\overline{AB}} = A.B + A.B = A.B$$

IX. **Si a las entradas A y B se aplican las siguientes formas de onda, dibuje la forma de onda en la salida X.**



4) CONCLUSIONES

- En esta práctica de laboratorio, se estudió el funcionamiento y aplicaciones de dos sensores: las Magnetorresistencias y el sensor de proximidad capacitivo.
- Se aplicó el álgebra de Boole en la simplificación y descripción de circuitos lógicos.
- A partir de los circuitos lógicos se armó la tabla de verdad y se diseñó el circuito.

5) REFERENCIAS

- Ronald J. Tocci .Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones.Sexta Edición Prentice-Hall Hispanoamerica S.A, México, 1995.